Российская академия наук · Уральское отделение
Ильменский государственный заповедник

НАУКА, ПРИРОДА И ОБЩЕСТВО

Материалы Международной конференции, посвященной 90-летию Ильменского государственного заповедника, 90-летию со дня рождения академика П. Л. Горчаковского и 180-летию со дня рождения академика П. В. Еремеева

Миасс – Екатеринбург
2010

УДК 574 : 202 (470.5)

Наука, природа и общество. Материалы конференции. Миасс – Екатеринбург: УрО РАН, 2010. 386 с.

ISBN 978-5-7691-2152-4

В сборник включены статьи по материалам докладов, представленных на международной конференции «Наука, природа и общество», посвященной 90-летию Ильменского государственного заповедника, 90-летию со дня рождения академика П. Л. Горчаковского и 180-летию со дня рождения академика П. В. Еремеева (10–13 мая 2010 г.).

В докладах обсуждались проблемы изучения тектоники и геохронологии древних полиметаморфических комплексов Южного Урала, разработки экосистемных подходов к сохранению биоразнообразия, устойчивости и трансформации экосистем в условиях глобальных климатических процессов и антропогенных воздействий, мониторинга редких и охраняемых видов, уникальных типов растительных сообществ, роли ООПТ в сохранении биологического и ландшафтного разнообразия. Уделено внимание основным итогам изучения природного комплекса Ильменского заповедника, истории науки, а также принципам формирования научных музейных коллекций и их экспонирования с использованием современных технологий.

Сборник представляет интерес для геологов, экологов, биологов, специалистов в области охраны природы, музееведения и истории науки, преподавателей, аспирантов и студентов высших учебных заведений.

Редколлегия:
к.г.-м.н. П. М. Вализер, к.б.н. О. Е. Чащина, к.г.-м.н. С. Н. Никандров, к.б.н. В. П. Снитько

Ответственный редактор к.т.н. Г. В. Губко

Проведение Конференции поддержано Российским фондом фундаментальных исследований (грант 10-05-06019-г)

ISBN 978-5-7691-2152-4

© ИГЗ УрО РАН, 2010
© Авторы статей, 2010

Заключение

Высокий уровень гомеостатической регуляции, ограничивая накопление ТМ в тканях, наиболее эффективно выводит из организма эссенциальные медь и цинк, при достаточно слабой элиминации экотоксичных свинца и кадмия. Полученные результаты позволяют высказать некоторые предположения, требующие дальнейшей экспериментальной проверки, а именно: повышенное содержание токсикантов в условиях современных естественных и антропогенно-модифицированных экосистем проявляется в виде сочетанного воздействия ксенобиотиков Cd и Pb на организм и является безусловным фактором риска развития тяжелых обменных и функциональных нарушений, что в значительной мере определяет качество здоровья популяции и ее численность.

Литература

Авцын А. П., Жаворонков А. А., Риш М. А., Строчкова Л. С. Микроэлементы человека: этиология, классификация, органопатология. М.: Медицина, 1991. 496 с.

Большаков В. Н., Ковальчук Л. А., Ястребов А. П. Энергетический обмен у полевок и его изменения в экстремальных условиях. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1984. 115 с.

Большаков В. Н., Ковальчук Л. А., Ястребов А. П. Адаптационные возможности окислительного метаболизма тканей и системы крови горных животных // Изв. АН СССР. Сер. биол. 1985. № 4. С. 572–580.

Большаков В. Н., Ковальчук Л. А., Сатонкина О. А., Ястребов А. П. Энергетический обмен и накопление тяжелых металлов в тканях мышевидных грызунов природных и техногенных ландшафтов Уральского региона // Вестник уральской медицинской академической науки. 2005. № 4. С. 12–18.

Войнар А. И. Биологическая роль микроэлементов в организме животных и человека. М.: Высшая школа, 1960. 544 с.

Ковальчук Л. А., Ястребов А. П. Экологическая физиология мелких млекопитающих Урала. Екатеринбург: НИСО УрО РАН, 2003. 203 с.

Майстренко В. Н., Хамитов Р. З., Будников Г. К. Эколого-аналитический мониторинг супертоксикантов. М.: Химия, 1996. 319 с.

Оберлис Д, Харланд Б., Скальный А. Биологическая роль макро- и микроэлементов у человека и животных. СПб.: Наука, 2008. 543 с.

Kirchgessner M., Schvartz F., Schnegg A. Interactions of essential metals in human physiology // Current topics in nutrition disease. New York, 1993. P. 477–512.

Skalny A., Odinayeva N., Lukoyanova O. Trace elements in newborns and their mothers from the different regions of Russia. // Proc. 2nd Int. Symp. on trace elements in human& new perspectives. Athens. 1999. P. 41.

Н. Е. Колчева

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

МНОГОЛЕТНИЙ ПОПУЛЯЦИОННЫЙ И ДЕМОГРАФИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ МАЛОЙ ЛЕСНОЙ МЫШИ (*SYLVAEMUS URALENSIS*) В ИЛЬМЕНСКОМ ЗАПОВЕДНИКЕ

Популяционные исследования млекопитающих на основе долгосрочных учетов их численности наиболее успешны и перспективны в заповедниках – на фоновых охраняемых территориях. Проводилось многолетнее изучение динамики популяций доминирующих видов мелких грызунов Ильменского заповедника. Особое внимание уделялось субдоминирующей в таксоцене по численности малой лесной мыши (далее МЛМ).

Заметим, что ранее *Apodemus (Sylvaemus) uralensis* рассматривалась систематиками в составе вида *Apodemus (Sylvaemus) sylvaticus* (обыкновенной лесной мыши). Исследование нами девяти выборок обоих видов из разных локалитетов по четырем экстерьерным, 10 краниологическим и четырем одонтометрическим признакам (собственные и литературные данные) позволило оценить морфологическое своеобразие уральских популяций [Колчева, 2002; 2006]. Систематический статус исследуемой формы, обитающей на Южном и Среднем Урале, был определен посредством электрофоретических, кариологических и цитогенетических исследований как *A. (S.) microps (= uralensis)* восточно-европейской кариоморфы [Межжерин, устн. сообщ.; Богданов, 2001; Kartavtseva, Kolcheva, 2008].

Цель настоящего исследования: изучение хронографической и пространственной динамики популяции *A. (S.) uralensis,* Pall. в Ильменском заповеднике с анализом демографической структуры в цирканнуальном и многолетнем аспектах.

Получен временной ряд динамики численности МЛМ в Ильменах за последние 80 лет по литературным источникам, сведениям санитарно-эпидемиологической службы и собственным данным. Синхронное использование методов индивидуального прижизненного мечения и безвозвратного изъятия зверьков на площадках (сходных и отличающихся в биотопическом отношении) с последующей камеральной обработкой позволило получить датированные материалы с учетом сезонных аспектов пространственно-временной динамики населения и репродуктивных параметров грызунов.

Данные по численности МЛМ за весьма длительный период свидетельствуют о значительных ее флуктуациях. Этот вид отмечался как в первом описании фауны млекопитающих заповедника [Дукельская, 1928], так и в последующий период фрагментарных (до 60-х годов XX в.) и планомерных (с 70-х годов по наст. вр.) исследований. По данным разных авторов, «лесная мышь» была широко распространена по всей территории заповедника и занимала обычно второе по численности место среди мышеобразных. В настоящее время обозначенная ситуация сохраняется: в отловах мелких грызунов доминирует рыжая полевка (*Myodes glareolus*), а МЛМ – второй по численности фоновый вид составляет обычно от 5 до 25 % в отловах. В редкие годы доминанты менялись, а МЛМ оставалась на втором месте [Оленев, Колчева, 2007]. Лишь в некоторые годы она достигала сходного с доминирующим видом обилия, становясь фактически содоминантом, а в некоторых биотопах даже преобладала (до 70–80 %). Подобные изменения одновременно редки, обратимы и кратковременны: мы наблюдали их по отношению к рыжей полевке лишь один-два раза за 35-летний период (в 1980 и менее отчетливо в 1982 гг.). Ильменская популяция МЛМ дает высокие показатели численности достаточно редко (с перерывом до 12 лет), поскольку в этой части ареала для нее характерен лимитированный тип динамики численности, в связи с неоптимальностью среды обитания [Колчева, 1994; 2005].

Для мышей при их высокой вагильности и эвритопности характерна выраженная сезонная смена стаций. Известно, что с повышением стенотопности к периферии ареала пространственно-временная динамика поселений уменьшается, усиливается инсуляризация пространственной структуры многих видов. Поскольку в данном районе условия обитания не вполне адекватны экологическим требованиям рассматриваемого вида, мы наблюдали обратимые межбиотопические сезонные миграции лишь в периоды относительного повышения численности популяции. В остальные периоды зверьки агрегированы в предпочитаемых биотопах. Таким образом, активно используя ландшафтно-биотопическую гетерогенность среды, популяция МЛМ формирует мозаичный, частично пульсирующий тип пространственной структуры [Флинт, 1977].

Особенностью предпринятого исследования является использование в целях анализа демографической структуры вида со сложной возрастной диагностикой. Для определения возраста использовали комплекс признаков: общие размеры тела, окраска мехового покрова, состояние репродуктивной системы, относительные размеры вилочковой железы, абсолютно сухой вес хрусталика глаза, краниологические и, в особенности, одонтологические характеристики. На основе индивидуального мечения и избирательного разновременного изъятия животных был создан банк эталонных экземпляров с точно известными сроками рождения. В результате чего на примере ильменской популяции была разработана методика определения возраста МЛМ по степени стертости моляров с учетом морфологической, физиологической, половой и сезонной изменчивости [Колчева, 1992; 2009].

Отмечены цирканнуальные отличия в скорости возрастных изменений как у зимовавших, так и у сеголеток. Размножающиеся самки-сеголетки часто имели большую степень стертости зубов, чем самцы и неразмножающиеся самки в пределах одной возрастной категории. Вне периода размножения осенью и у неразмножающихся мышей в летний период отличий между полами в интенсивности снашивания зубных коронок не обнаруживалось. Очевидна связь с физиологическими особенностями, в первую очередь, большими энергетическими потребностями зверьков при репродукции. Этими обстоятельствами объясняется нечеткость соответствия степени одонтологических изменений календарному возрасту животных – хронологического и биологического возраста, а также расхождения в литературных данных. Итак, при учете физиологического состояния животных и сезонного распределения популяционных функций можно существенно повысить точность определения возраста грызунов по этому признаку. Использование данного биомаркера в комплексе с другими и привлечение данных мечения позволяет более корректно анализировать демографические ситуации в динамике популяции МЛМ.

Динамика структуры имеет важное значение в поддержании популяционной гетерогенности и приобретает существенный вес в пессимальных условиях среды, чаще на периферии ареала, где высоко давление экзогенных факторов. Благодаря сопоставлению опытных и контрольных данных, удалось проанализировать возрастную структуру популяции этой мыши как на уровне основных структурно-функциональных групп (зимовавших и сеголеток), так и на уровне отдельных возрастных когорт, а также ее сезонных и межгодовых изменений.

Таблица

Динамика возрастного состава популяции *Sylvaemus uralensis* на разных фазах цикла (%)

Фаза популяционного цикла	Подъем	Пик		Спад		Подъем		Спад		Депрессия		Подъем
Структурно-возрастная группа	Осень	Весна	Осень	Весна	Осень	Весна	Осень	Весна	Осень	Весна	Осень	Весна
Зимовавшие	0		3.1		5		15.4		11.1		6.7	
1-я когорта	–	–	12.5	40	–	–	–	–	–	–	–	–
2-я когорта	4.5	–	12.5	–	5	–	23.1	–	11.1	?	–	–
3-я когорта	4.55	–	12.5	60	10	16.7	46.1	100	–	–	6.7	–
4-я когорта	4.55	–	21.9	–	15	33.3	7.7	–	22.2	?	13.3	?
5-я когорта	86.4	100	37.5	–	65	50	7.7	–	55.6	?	73.3	100

В отклоняющихся от оптимальных условиях среды большое значение в функционировании популяции приобретают процессы элиминации. Оценка интенсивности вымирания структурных групп (возрастных, функциональных) проводилась путем расчета удельной (ежемесячной) смертности [Коли, 1979]: $qx = dx / lx$, где x – возраст, dx – смертность, lx – выживаемость. Учитывалась также зимняя выживаемость: $px = 1 - qx$.

Характер элиминации разных возрастных групп на разных фазах популяционного цикла неодинаков. В годы высокой численности выживаемость молодняка была выше. В частности, у размножающихся сеголеток средняя удельная смертность составляла 23 % и 33 % (у зимовавших в этот период она была интенсивнее: 39 % и 44 %). В годы депрессии – наоборот – выживаемость сеголеток была ниже: их удельная смертность составляла 54 % у неразмножающихся и 83 % у размножающихся; у зимовавших – всего 30 %.

Интерес представляет детальное исследование возрастной структуры взрослой части популяции. Основу зимовавшего населения на разных фазах популяционного цикла составляли разные возрастные когорты. При повышении численности и достижении плотности около 20 экз./га, когда начинали действовать авторегуляторные популяционные механизмы, прослежены закономерные трансформации возрастной структуры. Наблюдаемое чередование высокой и низкой весенней численности перезимовавших зверьков и, соответственно, весенних и осенних сезонных пиков, а также высокого и низкого уровня общей численности популяции в период депрессии вновь нарушалось. Зимняя смертность в годы высокой численности оказалась меньше у представителей первых (весенних) когорт, а в годы низкой численности – у последних (осенних). В итоге к весне среди зимовавших преобладали разные возрастные группы, что отражалось на среднем возрасте популяции в начале репродуктивного периода. Годы с низкой численностью характеризовались общим «постарением» населения, а в годы повышения численности происходило его «омоложение» за счет возрастного состава зимовавших и увеличения количества прибылых, родившихся и выживших в начале лета. Таким образом, отмеченные трансформации демографических спектров – феномен, описанный ранее другими авторами только для подсемейства *Microtinae* (полевки) [Zejda, 1967; Hansson, 1969; Gliwicz, 1975; 1976; Bujalska, 1977; Adamczewska-Andrzejewska, 1982; Кряжимский, 1982], имеет место и в подсемействе *Murinae* (мыши).

В годы омоложения популяционного населения и повышения численности продолжительность существования первых когорт составляла в среднем 14.3 и 15.0 мес. (последние когорты прожили в среднем 9.8 и 10.3 мес.). И наоборот, в годы преобладания в популяции особей старшего возраста и снижения численности продолжительность жизни первых когорт в среднем составляла 10.8 и 13.5 мес. (а позднелетних и осенних – 12.8 и 13.5 мес.). При этом выживаемость весенних и раннелетних когорт в первом случае была 29–30 %, а во втором – 14–17 %.

Динамика процессов постарения-омоложения-постарения-омоложения в популяции МЛМ помимо мечения подтверждалась разной степенью стертости зубов: весной у зимовавших в годы низкой численности регистрировали 5–8 возрастные классы, а в годы высокой численности – только 4–6 классы.

Очевидно, явление омолаживания популяции на фазе подъема и старения на фазе спада численности – общая черта популяционных циклов мелких грызунов [Кряжимский, 1982]. При этом механизмы реализации у разных видов и в различных условиях среды могут быть различны. Так, у рыжей полевки умеренной зоны регулирование перестройки возрастного состава обусловлено процессами смертности (польская модель), у серых полевок-экономок Субарктики большее значение имеют изменения скорости роста и ограничение вступления в размножение молодняка [Кряжимский, 1982]. В исследуемой популя-

ции МЛМ важны как те, так и другие процессы, а также, в особенности, возрастной состав группировки перезимовавших зверьков.

Условия обитания в разных функциональных частях ареала отражаются на структурной специфике популяций, определяя в конечном итоге уровень численности. Демографической особенностью данной популяции является ведущая роль зимовавших животных в репродуктивном процессе. Судя по числу родившихся от них детенышей, учтенных в течение всего генеративного периода, их вклад в воспроизводство популяции составлял обычно более 60 %, а в годы очень низкой численности (даже при наименьшей за период исследований плодовитости: 6.5±0.3) – достигал 90 %. В среднем плодовитость зимовавших зверьков всегда была выше, чем у сеголеток: 7.5±0.41 и 7.0±0.54 соответственно.

Сеголетки характеризовались довольно низкой репродуктивной активностью и ранней «консервацией»: они прекращали размножаться обычно уже к середине июля (в благоприятных биотопах период их репродукции иногда продлевался до середины августа). В среднем в летний период доля размножающихся среди самок-сеголеток никогда не превышала 30 %. Максимальный их вклад в прирост популяции был достигнут в год пика численности и составил 34 %. При меньшей, чем у зимовавших, плодовитости они имели к тому же высокую смертность. Поэтому сохранение популяции зависело, в основном, от старших возрастных групп – животных прошлого года рождения (зимовавших).

Такие особенности процессов репродукции и смертности в популяции МЛМ приводили к упрощению ее возрастной структуры, и, как следствие, – снижению разнообразия.

Из-за почти регулярной гибели первой когорты весной, низкой репродуктивной активности и раннего прекращения размножения сеголеток летом, осенние когорты часто были представлены вновь первым поколением: как и первые когорты, они рождались от зимовавших. Второе поколение («дети» сеголеток) было, как правило, немногочисленным. В популяциях этого вида из зоны оптимума отмечается третье поколение, которое в ильменской популяции мы не регистрировали.

Следовательно, можно полагать: наряду с упрощением возрастной структуры исследуемой популяции и сезонной инверсией поколений снижается ее генетическая гетерогенность, – что типично для географически и экологически «краевых» поселений. Это предполагает снижение стабильности данной популяции, о чем свидетельствуют резкие и неритмичные колебания ее численности и длительные депрессии. Тем не менее в популяции имеется значительный демографический резерв – неразмножающиеся сеголетки (он составляет ежегодно около 80 %), – который потенциально может быть задействован популяцией в критические периоды ее существования.

Таким образом, имея материалы многолетнего мониторинга популяции с данными мечения на территории Ильменского заповедника, мы имели возможность выявить сезонные и межгодовые трансформации демографической и пространственной структур, характеризующие фоновое состояние МЛМ в типичных для восточного макросклона Южного Урала вторичных сосново-березовых лесах.

На примере ильменской популяции можно видеть, как посредством пространственной и возрастной дифференциации, перестройки хорологической и демографической структуры популяция реализует свой жизненный потенциал, обеспечивая существование вида даже в не вполне благоприятных условиях, сохраняя при этом его видовую специфику.

Изучение структурных и функциональных аспектов популяции МЛМ свидетельствует об общих, характерных для всех грызунов, чертах жизнедеятельности и о специфике ряда моментов функционирования популяций мышей на экологической периферии ареала.

Работа выполнена при частичной поддержке Президиума РАН (программа «Биологическое разнообразие») и Программы Президиума УрО РАН по интеграционным проектам УрО, СО и ДВО РАН.

Литература

Богданов А. С. Хромосомная дифференциация популяций малой лесной мыши, *Sylvaetus uralensis,* в восточной части ареала вида // Зоол. журн. 2001. Т. 80, № 3. С. 331–342.

Дукельская Н. М. Опыт обзора фауны млекопитающих государственного Ильменского заповедника // Тр. по изучению заповедников. Вып. 10. М.: Главнаука, 1928. С. 3–31.

Коли Г. Анализ популяций позвоночных. М.: Мир, 1979. 362 с.

Колчева Н. Е. Динамика экологической структуры популяций лесной мыши на Южном Урале // Автореф. дис. … канд. биол. наук. Екатеринбург, 1992. 25 с.

Колчева Н. Е. Роль метеоусловий и пространственной дифференциации популяции лесной мыши в динамике численности этого вида в Ильменском заповеднике // Экологические исследования в Ильменском государственном заповеднике. Миасс, 1994. С. 90–102.

Колчева Н. Е. О видовой принадлежности лесной мыши южного Урала // Экологические проблемы горных территорий. Екатеринбург, 2002. С. 166–170.

Колчева Н. Е. Многолетняя и сезонная динамика популяционной структуры и численности мелких унов в южно-таежных сообществах Урала // Природная и антропогенная динамика наземных экоси-: Материалы Всерос. конф. Иркутск: изд-во Иркутск. гос. техн. ун-та, 2005. С. 48–51.

Колчева Н. Е. Заметки по морфологии и систематике лесной мыши, обитающей на Урале // Вестн. . 2006. № 4(54). С. 67–69.

Колчева Н. Е. Стертость зубов как критерий возраста малой лесной мыши при анализе возрастной ктуры популяций // Вестник ОГУ. 2009. Спецвыпуск, октябрь. Ч. I. С. 77–80.

Кряжимский Ф. В. Возрастная структура популяции полевок-экономок на разных фазах динамики исленности // Динамика популяционной структуры млекопитающих и амфибий. Свердловск: ИЭРиЖ Ц АН СССР, 1982. С. 3–8.

Оленев Г. В., Колчева Н. Е. Хронографическая изменчивость состава и численности мышеобразных менского заповедника // Вестник ОГУ. 2007. № 75/октябрь. Приложение. Ч. 2. С. 252–257.

Флинт В. Е. Пространственная структура популяций мелких млекопитающих. М.: Наука, 1977. 183 с.

Adamczewska-Andrzejewska K. A. Population structure of *Microtus arvalis* (Pall.) against the background community of rodents in crop fields // Polish Ecol. Stud.1982. V. 7, № 2. P. 193–211.

Bujalska G. Regulatory mechanisms and dynamics of an island population of *Clethrionomys glareolus* reber, 1780) // Bull. OEPP. 1977. V. 7, № 2. P. 411–414.

Gliwicz J. Age structure and dynamics of number in an island population of bank voles // Acta theriol. 5. V. 20, № 4. P. 57–69.

Gliwicz J. Differentiation of survival in bank vole population // Bull. Acad. pol. sci. Ser. sci. biol. 1976. 4, № 6. P. 325–331.

Hansson L. Spring populations of small mammals in central Swedish Lapland in 1964–1968 // Oikos. 9. № 20. P. 431–450.

Kartavtseva I. V., Kolcheva N. E. Chromosomal definition of the wood mice *Sylvaemus* from Middl Ural oc. 11th Intern. «Rodents et Spatium on Rodent Biology». July, Myshkin. Russia, 2008. P. 195.

Zejda J. Mortality of a population of *Clethrionomys glareolus* Schreb. in a bottomland forest in 1964 // l. Listy. 1967. № 16. P. 221–238.

Е. В. Коротеева, Е. И. Вейсберг, Н. Б. Куянцева, Н. А. Исакова

Ильменский государственный заповедник УрО РАН, г. Миасс

РЕЗУЛЬТАТЫ ФИТОЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА В ЗОНЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ КАРАБАШСКОГО МЕДЕПЛАВИЛЬНОГО КОМБИНАТА

Введение

Под экологическим мониторингом понимается система слежения за биосферной оболочкой Земли елью сбора информации о ее состоянии и выявлении тенденций происходящих изменений. Создание кой системы подразумевает организацию многолетних исследований, которые выполняются на сети обных площадей, заложенных в пределах природных резерватов и на территориях, находящихся под здействием различных антропогенных факторов. Важнейшим компонентом экологического монито-нга является фитомониторинг – система слежения за природными и антропогенными изменениями стительного покрова. В основу системы фитомониторинга положено выявление степени различия ме-у реальным (актуальным) состоянием растительности на той или иной территории и потенциальным ли близким к нему), представленным эталонными участками на охраняемых территориях (Горчаков-ий, 1984). Челябинская область, в силу своего зонального расположения, сложного рельефа и особен-стей исторического развития, характеризуется повышенным разнообразием растительного покрова. есь имеются особо охраняемые природные территории (ООПТ), в том числе федерального значения, е растительные сообщества могут служить фоновыми участками. Данная территория является удоб-м полигоном для организации фитомониторинга.

Территория Ильменского государственного заповедника отражает разнообразие мало затронутых ятельностью человека, условно-ненарушенных растительных сообществ Южного Урала в пределах дзоны сосново-березовых лесов восточных предгорий Южного Урала. Тем не менее он расположен в посредственно близости от населенных пунктов и испытывает сильную антропогенную нагрузку, в